

ANALISA MASALAH COOLING SYSTEM ENGINE 3306 UNIT D6D DOZER CATERPILLAR

Yogi Kogama^{*1}, Ghandy Junne Putra², Ruzita Sumiati³, Yanziwar⁴

¹Prodi Teknik Manufaktur, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

^{2 3 4}Prodi D3 Teknik Mesin, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

Email : kogamayogi7@gmail.com

Abstrak

Cooling system merupakan salah satu sistem yang mempengaruhi performance dari engine. Cooling system berfungsi untuk menjaga kondisi temperatur engine agar tetap normal, berkisar antara 192°F (89°C). Untuk mengidentifikasi gejala kerusakan yang terjadi pada komponen cooling system yang menyebabkan over heating yaitu dengan cara troubleshooting cooling system. Terjadinya masalah over heating pada Engine 3306 Dozer Caterpillar, ditandai dengan adanya pergerakan jarum temperature engine yang bergerak menuju batasan maksimum temperature engine. Untuk mengetahui penyebab kerusakan, maka dilakukanlah 8 langkah troubleshooting. Berdasarkan hasil troubleshooting, ditemukan bahwa kurangnya coolant pada radiator dan setelah dilanjutkan dengan pembongkaran cooling system engine ditemukan rusaknya thermostat dalam keadaan tertutup dan retaknya liner engine. Untuk memperbaiki agar masalah pada cooling system kembali normal, maka dilakukanlah penggantian thermostat dan liner dengan yang baru. Agar masalah tidak terjadi lagi maka lakukanlah perawatan secara berkala pada unit maupun engine dan terutama gunakanlah coolant conditioner pada engine agar cooling system pada engine bekerja dengan baik

Kata Kunci : Dozer D6D, Engine, Over Heating, Cooling System, Thermostat

Abstract

Cooling system is one system that affects the performance of the engine. Cooling system serves to maintain engine temperature conditions to remain normal, ranging between 192°F (89°C). To identify the symptoms of damage that occurs in the cooling system components that cause over heating is by troubleshooting the cooling system. The problem of over heating on the Caterpillar Engine 3306 Dozer, is characterized by the movement of the engine temperature needle moving towards the maximum engine temperature limit. To find out the cause of the damage, then do 8 troubleshooting steps. Based on the results of troubleshooting, it was found that the lack of coolant in the radiator and after proceeding with the dismantling of the engine cooling system found the thermostat was damaged in a closed state and cracked the engine liner. To fix the problems in the cooling system back to normal, then do a replacement thermostat and liner with a new one. So that the problem does not occur again, do regular maintenance on the unit or engine and especially use coolant conditioner on the engine so that the cooling system on the engine works well

Keywords : Dozer D6D, Engine, Over Heating, Cooling System, Thermostat

PENDAHULUAN

Engine merupakan salah satu tenaga penggerak pada mesin (unit alat berat). Sebagai tenaga penggerak, engine didukung oleh beberapa sistem untuk menghasilkan performance yang baik. Cooling system merupakan salah satu sistem yang mempengaruhi performance dari engine. Cooling sytem berfungsi untuk menjaga kondisi temperatur engine agar tetap normal, berkisar antara 192°F (89°C). Permasalahan yang ditemukan pada waktu melaksanakan OJT (On Job Training) di PT. Trakindo Utama cabang Padang yaitu pada engine 3306 unit D6D dozer dengan Serial Number (SN) 5JC01566 ketika unit beroperasi ditambang batu bara monitor

pada unit memberikan tanda bahwa temperatur engine melebihi temperatur normalnya yaitu 2000°F (930°C). Akibatnya engine pada unit ini mengalami over heating. Hal ini terjadi karena tidak berfungsi cooling system seperti biasanya. Tujuannya adalah Memperdalam pemahaman terhadap langkah atau tindakan dalam melakukan troubleshooting pada engine diesel.

Berdasarkan permasalahan di atas maka perlu dilakukan analisa Troubleshooting Cooling System Engine 3306 pada Unit D6D Dozer (Engine Over heating) agar performance engine diesel baik dapat beroperasi dengan normal [1].

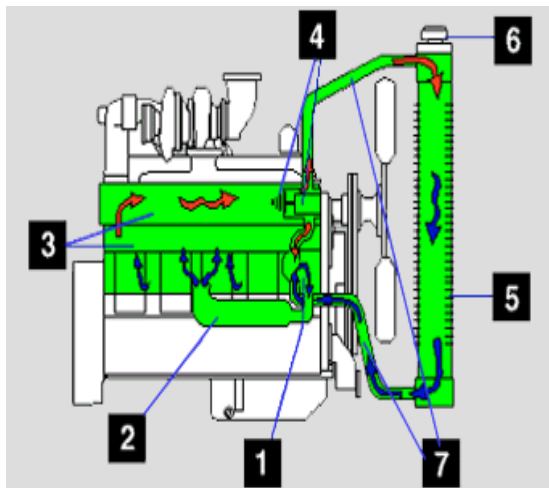
LANDASAN TEORI

Troubleshooting adalah suatu kerusakan yang terjadi pada mesin dan *engine* sesuai dengan prosedur *troubleshooting* yaitu *detection*, *diagnostic*, dan *repair*. Prinsipnya hampir sama dengan perbaikan berdasarkan dengan permintaan yaitu sama-sama terjadi tanpa terduga dan sama-sama mengupayakan untuk meningkatkan daya guna kecuali dalam hal waktu perbaikan[2].

Ada 8 langkah – langkah *troubleshooting*, yaitu:

- 1) Yakinkan *Problem* Benar-Benar Terjadi
- 2) Tentukan *Problem* Dengan Mencatat
- 3) Periksa *Engine* Secara *Visual*
- 4) Tuliskan Semua Kemungkinan Penyebab
- 5) Lakukan *Test* dan Catat Hasilnya
- 6) Temukan Akar Masalah.
- 7) Perbaiki Kerusakan
- 8) Analisa Mengapa *Problem* Terjadi

Cooling system pada *engine 3306* sebenarnya tidak jauh berbeda dengan *cooling system* pada *engine* lainnya. Dimana, sistem ini sangat penting pada alat berat, karena sistem ini merupakan bagian yang sangat vital dan mempengaruhi kinerja *engine*. *Cooling system engine* bertanggung jawab untuk menjaga suhu *engine* agar selalu berada pada suhu operasi. Komponen *cooling system* secara garis besarnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema *cooling system* pada *engine* (Sumber : *Cat Basic Engine*)

1. Water Pump

Water pump terdiri dari sebuah impeller dengan kipas-kipas berbentuk kurva di dalam rumah water pump. Bila impeller berputar, baling-baling kurva mengalirkan air keluar rumah water pump. Water pump biasanya terpasang pada bagian depan cylinder block.

2. Oil Cooler (Pendingin oli)

Oil cooler adalah sebuah komponen yang berfungsi untuk menjaga viskositas oli agar tetap terjaga saat kondisi mesin panas sehingga pelumasan masih tetap optimal dan sparepart yang bergesekan dapat terlindungi dengan kekentalan oli (viscositas) yang tidak berubah secara ekstrim tersebut karena perubahan suhu engine saat bekerja. Sehingga daya tahan oli dan sparepart dapat lebih lama serta mengurangi gejala over heating.

3. Water Jacket

Berfungsi untuk air pendingin mengalir ke engine block dan di sekitar cylinder liner. Membuang panas yang tidak berguna dari piston, ring dan liner. Rongga-rongga tempat air tersebut disebut water jacket.

4. Temperatur Regulator (thermostat) dan rumahnya

Merupakan sebuah bentuk komponen cooling system engine yaitu regulator housing. Apabila air pendingin meninggalkan cylinder head, air pendingin masuk ke thermostat atau regulator housing tersebut.

5. Radiator

Radiator pada sistem pendinginan berfungsi untuk mendinginkan air atau membuang panas dari air ke udara melalui sirip-sirip pendinginnya. Bila regulator membuka, air pendingin mengalir.

6. Radiator Pressure Cap

Cooling system engine dilengkapi oleh sebuah radiator pressure cap seperti yang berfungsi untuk menjaga tekanan didalam sistem pendingin pada engine. Saat engine beroperasi dan juga berfungsi untuk menaikkan titik didih air pendingin dengan jalan menahan ekspansi air pada saat air menjadi panas sehingga tekanan air menjadi lebih tinggi dari pada tekanan udara luar.

7. Fan (Kipas)

Fan adalah sebuah kipas angin yang digerakan oleh crankshaft melalui v-belt yang dipasangkan pada fan. Fan ditempatkan di bagian belakang radiator[3].

Spesifikasi Engine 3306

Engine 3306 pada unit D6D Dozer digunakan di daerah pertambangan dengan kondisi berdebu. Ketika unit sedang beroperasi, engine pada unit tersebut mati secara tiba-tiba, sehingga unit berhenti beroperasi. Ketika dilakukan crank, engine pada unit tetap tidak mau hidup sehingga dilakukanlah troubleshooting.

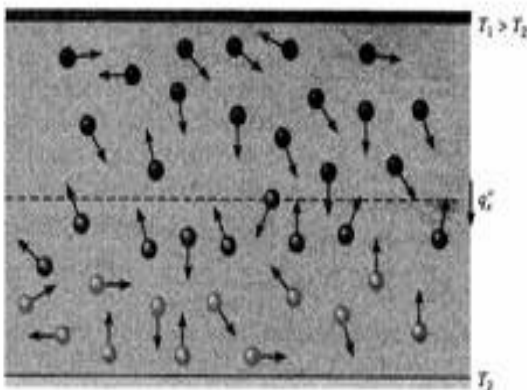
Tabel 1. Spesifikasi engine 3306 Caterpillar^[3]

NO	SPESIFIKASI	KETERANGAN
1	Jenis engine	Four-stroke cycle
2	Jumlah silinder	6
3	Engine model	Cat 3306
4	Tahun konstruksi	1994
5	Bore	120.7 mm (4.75 in)
6	Stroke	152.4 mm (6.00 in)
7	Displacement	7,2 liter
8	Fuel tank	410L
9	Coolingsystem	25L
10	Serial number	5JC01566

Perpindahan Panas

Perpindahan panas yaitu perpindahan energi dari suatu daerah ke daerah lainya sebagai akibat dari perbedaan temperatur antar daerah tersebut. Secara umum ada 3 cara proses perpindahan panas, yaitu terlihat pada gambar 3,4 dan 5 :

1) Konduksi



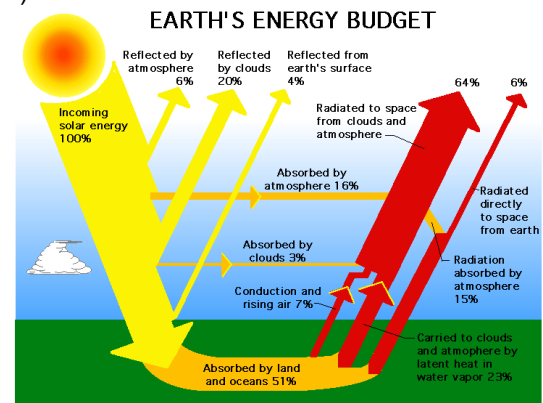
Gambar 3. Perpindahan panas secara konduksi
(Sumber :CAT basic cooling system)

2) Konveksi



Gambar 4. Perpindahan panas secara konveksi
(Sumber :CAT basic cooling system)

3) Radiasi



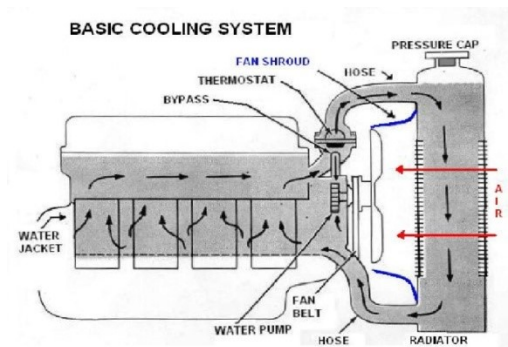
Gambar 5. Perpindahan panas secara Radiasi
(Sumber :CAT basic cooling system)

Panas Pada Radiator

Panas engine terpusat pada ruang bakar/Cylinder yang merupakan hasil dari proses pembakaran udara. Kemudian panas di ruang bakar ini dipindahkan dari sisi dalam Cylinder ke water jacket secara konduksi. Kemudian panas yang ada didalam water jacket diteruskan ke fluida pendingin(air)secara konveksi, akibatnya air menjadi panas. Air pendingin yang telah menjadi panas ini disirkulasikan (dipompakan) ke radiator untuk didinginkan lagi agar mampu menyerap panas kembali.

Sirkulasi Sistem Pendingin Pada UnitD6D Dozer

Sistem pendinginan pada engine 3306 yang terdapat pada unit D6D Dozer Caterpillar dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Sirkulasi sistem pendingin
(Sumber :CAT basic cooling system)

Sistem pendinginan pada *engine* 3306 yang terdapat pada unit D6D *Dozer Caterpillar* ini merupakan sebuah jenis/tipe control tekanan yang diperoleh dari panas *coolant* (air pendingin) yang bersirkulasi pada sistem tersebut. *Radiator* yang berfungsi sebagai wadah pendingin tergabung dalam sebuah sistem pendinginan yang otomatis. Tekanan yang lebih tinggi dari tekanan *atmosfir* ini dapat meningkatkan *efisiensi* pada proses pendinginan.

Penyebab *Temperature Engine* Terlalu Tinggi

- 1) Kurangnya Air Pendingin (*Low Coolant Level*)
- 2) *Radiator* Rusak
- 3) Kekencangan *Belt*
- 4) Kerusakan Pada *Fan*
- 5) Kerusakan Pada *Radiator cap*.
- 6) Kerusakan Pada *Water Temperature Regulator*.
- 7) Kerusakan Pada *Water pump*.

Gambar *Temperatur Engine* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. *Temperatur engine*
(Sumber :CAT basic engine/cooling system)

METODE PENELITIAN

Prosedur *Troubleshooting*

Secara teknis, prosedur *troubleshooting* meliputi :

- 1) **Detection**, mampu melakukan “*Best Guesses* (perkiraan terbaik)”, yaitu menentukan seperti apa masalah yang terjadi.
- 2) **Diagnostic**, melakukan pengetesan terhadap “*Guess* (perkiraan)”, yaitu mencari hingga masalah ditemukan.
- 3) **Repair**, melakukan perbaikan terhadap masalah atau kerusakan yang ditemukan sehingga masalah tersebut tidak terulang lagi [4].

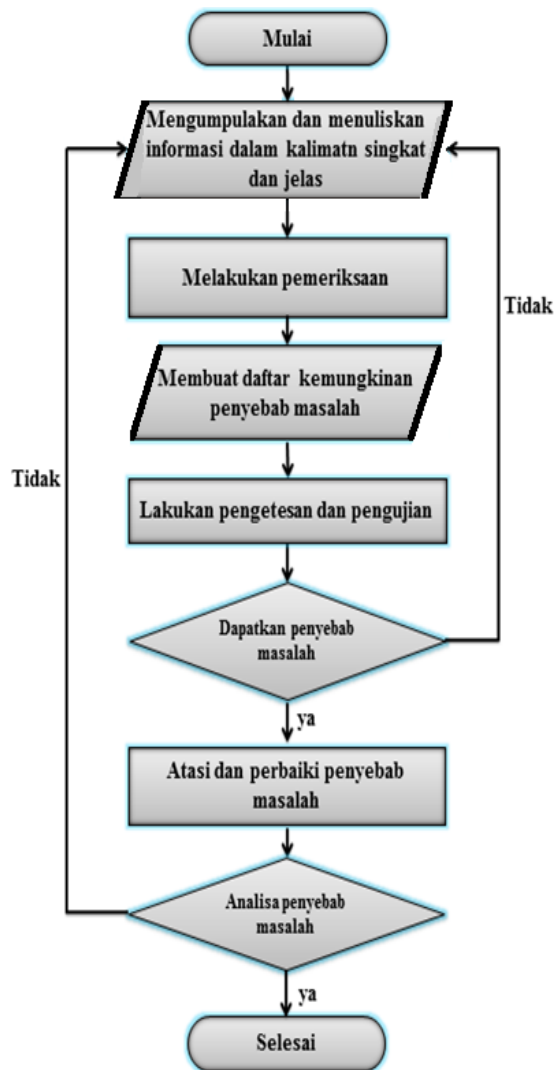
Tahapan-tahapan *Troubleshooting*

Troubleshooting mempunyai uraian dan tahapan-tahapan yang harus di ikuti, tabel 2 merupakan uraian dan tahapan-tahapan yang telah di rekomendasikan oleh *Caterpillar*.

Tabel 2. Uraian dan tahapan-tahapan *Troubleshooting*

STEP	I. Uraian	II. Tahap	TROUBLESHOOTER MAIN JOB
1	Yakinkan <i>problem</i> benar-benar terjadi Tentukan <i>problem</i> dengan mencatat	Tahap pendefinisian <i>problem</i>	
2	Periksa komponen secara <i>visual</i>		
3	Catat kemungkinan penyebab kerusakan		
4	Periksa komponen secara operasional (jika memungkinkan), catat data yang ditemukan. Temukan <i>root cause</i> (penyebab) / <i>part</i> terkait (tentukan berdasarkan logika dengan fakta yang ada, hindari dugaan yang tak berdasar)	Tahap evaluasi <i>problem</i>	
5	Benahi <i>problem</i> / perbaiki kerusakan (setelah berkomunikasi dengan pihak terkait)	Penyempitan masalah	
6	Analisa kerusakan : mengapa <i>problem</i> bisa terjadi	Analisa kerusakan (untuk mencegah <i>problem</i> terulang)	*

Berdasarkan uraian dan tahapan *troubleshooting* pada Tabel 2, maka dapat dibuat diagram alir *troubleshooting* seperti terlihat pada Gambar 8 :



Gambar 8. Diagram alir troubleshooting

HASIL DAN PEMBAHASAN

Akar Masalah

Dapat ditemukan dengan melakukan langkah-langkah *troubleshooting*. Hasil pemeriksaan secara *visual* ditemukan *coolant radiator* berkurang. Karena masalah pada *coolant radiator* belum cukup meyakinkan, maka dilakukanlah pembongkaran pada *cooling system*. Dan dilakukan pengujian pada *thermostat* dengan memasukkannya ke dalam panci yang berisi air, kemudian air tersebut di panaskan dengan kompor pemanas *elektrik*. Setelah melakukan pengujian hasil yang didapat yaitu *thermostat* tidak membuka pada saat suhu air mencapai 80°C sampai 90°C inilah yang membuat *engine* menjadi *over heating*. *Thermostat* ini macet dalam keadaan tertutup. Ini disebabkan karena usia pakai *thermostat* tidak memenuhi *spesifikasi* lagi atau dikarenakan kotoran yang menempel pada *thermostat* menyebabkan *thermostat* menjadi macet.

Analisa Masalah

Thermostat merupakan komponen dari *cooling system*. *Thermostat* berfungsi untuk mempercepat tercapainya suhu kerja *engine* dan mempertahankan suhu kerja *engine* berkisar antara 80°C sampai 90°C.

Sistem kerja *thermostat* adalah sebagai berikut :

- 1) Mulai membuka pada suhu 80°C sampai terbuka *maksimal* pada suhu 90°C, sehingga *coolant* yang dari *engine* bisa masuk ke dalam *radiator* dan didinginkan oleh *radiator* kemudian dikirim kembali ke *water pump* dan *water pump* mensuplai kembali *coolant* ke dalam *engine* agar *temperature engine* tetap terjaga.
- 2) Sebelum *thermostat* terbuka *coolant* hanya mengalir didalam *engine* sehingga air penuh dan temperaturnya pun naik sampai suhu 80°C dan pada saat itu *thermostat* mulai membuka.

Gejala kerusakan yang terjadi pada *thermostat* dimulai dari macetnya *thermostat* dalam kondisi tertutup. Hal ini menyebabkan jalur yang menuju ke *radiator* tertutup. Akibatnya *coolant* hanya bersikulasi di dalam *engine* dan membuat *temperature coolant* terus menjadi naik. Hal inilah yang menyebabkan *engine* menjadi panas terus-menerus dan akibatnya *engine* menjadi *over heating*[5].

Usaha-usaha yang dilakukan untuk mengatasi masalah agar *cooling system* dalam keadaan optimal antara lain:

1) Pemakaian air *coolant* pada *cooling system*.

Pemberian air yang bersih untuk *cooling system* serta penambahan *zat aditif* ke air, yang mengandung *antifreeze* sebagai menaikkan titik didih air serta menurunkan titik beku air dengan konsentrasi 30% sampai dengan 60% dari banyak air yang dibutuhkan.

2) Periksa *level air*

Maksudnya yaitu pemeriksaan *level air coolant* secara rutin yang dapat dilihat di tabung *reservoir* sebelum dan sesudah unit digunakan.

3) Periksa kondisi air

Air yang kotor dan bergelembung menandakan adanya kotoran dan juga karena tidak memakai Supplement Coolant Additive (SCA) pada *coolant engine*. Karena SCA berfungsi untuk menghindari korosi,

menghambat menghindari *kavitasi*, dan mencegah timbulnya busa.

4) Periksa kekencangan *fan belt*, serta kelenturan *fan belt*

Hal ini sangat berguna karena *fanbelt* berperan penting dalam mendinginkan *coolant* yang berada di *radiator* agar *coolant* yang sudah dingin untuk disuplai kembali kedalam *engine*.

5) Periksa kisi-kisi *radiator*

Hal ini diperlukan karena apabila kisi-kisi *radiator* dalam keadaan kotor atau rusak maka udara tidak akan bisa melalui kisi-kisi *radiator* tersebut sehingga pendinginan *coolant* pada *radiator* terganggu. Ini juga bisa menyebabkan *engine over heating* kembali.

6) *Over haulengine* setiap pemakaian 12000 jam.

Hal ini diperlukan karena untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi pada komponen-komponen *engine* yang telah beroperasi selama 12000 jam. [6].

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembahasan tersebut adalah :

Cooling system terdiri dari beberapa komponen seperti *water pump*, *oilcooler*, *water jacket*, *thermostat*, *hose*, *radiator*, dan *fan*. Kerusakan pada *cooling system engine* 3306 yaitu *thermostat* ternyata tidak berfungsi atau macet dalam keadaan tertutup, pemakaian air pada *cooling system* itu membuat komponen-komponen pada *cooling system* dan *engine* menjadi *corrosive* akibatnya salah satu dari *liner engine* menjadi retak.

Akar penyebab dari terjadinya *over heating* pada *engine* 3306 unit *D6D Dozer* adalah rusaknya pada *thermostat*. Kerusakannya terjadi disebabkan karena *thermostat* tersebut tidak bisa membuka pada saat air sudah mencapai suhu 90°C. Penyebab *thermostat* tidak bisa membuka adalah karena usia pakai *thermostat* yang sudah lama dan tidak spesifikasi lagi.

Akibat dari kerusakan *thermostat* tersebut yaitu suhu *engine* menjadi naik karena *coolant* yang terjebak didalam *engine* tidak bisa didinginkan melalui *radiator* dan menyebabkan *engine over heating*. dari suhu *coolant* yang naik dan pemakaian air pada *cooling system* juga berpengaruh kepada *cylinder liner engine*, pengaruhnya seperti *corrosive* dan disaat *engine* dimatikan maka akan terjadi penurunan suhu dan penurunan suhu itulah yang membuat *cylinder liner* menjadi retak.

Cara untuk mengatasi kerusakan yang terjadi pada *cooling system* tersebut adalah dengan mengganti *thermostat* dan *liner* dengan yang baru, dan memperbaiki atau mengganti komponen-komponen dari *cooling system* yang sudah rusak seperti *nut*, *bolt*, *gasket*, *coolant*, *clamp*, dan lain-lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak sekali mendapatkan bantuan dan motivasi dari banyak pihak, Dalam kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semuanya-

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonymous, (2002), "*Service Manual dan Part Book Engine 3306 Dozer*". PT. Trakindo Utama Cabang Padang, Caterpillar, USA.
- [2] Anonymous, (2003), "*Caterpillar rsi 3.2*, Asia Pacific Learning, Australia
- [3] <https://annibuku.com/bse/buku-perawatan-engine-unit-alat-berat-6-kelas-11-smk-1367> tanggal download 14 agustur 2013
- [4] Anonymous, (2002), "*Engine Troubleshooting Cooling System*", Training Center Dept. PT. Trakindo Utama, Padang, Caterpillar, USA.
- [5] Anonymous, (2002), "*Operation and Maintenance Manual Engine*" Caterpillar, Illinois, USA.
- [6] Anonymous, (2007). <http://duniaengine.blogspot.com/2011/12/Engine-cooling-system.html>, tanggal download 12 Agustus 2013